

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-293767

(43)Date of publication of application : 05.11.1996

(51)Int.Cl.

H03K 4/50

H02M 3/00

(21)Application number : 07-093981

(71)Applicant : TOYOTA AUTOM LOOM WORKS LTD

(22)Date of filing : 19.04.1995

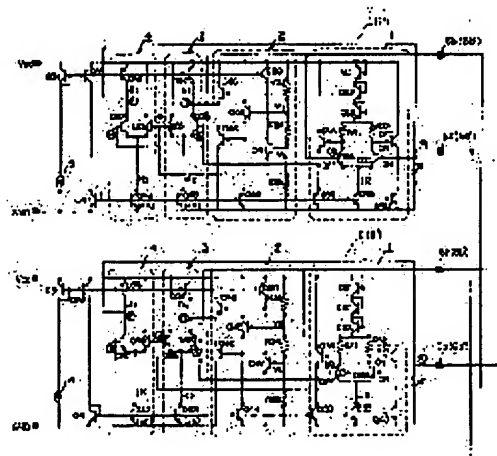
(72)Inventor : OYA TETSUJI

(54) TRIANGULAR WAVE OSCILLATION CIRCUIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a stable synchronous operation without difference in time to reach a waveheight value by matching the waveheight values of respective triangular wave generating circuits when synchronously operating plural triangular wave generating circuits for supplying oscillated signals to a DC-DC converter.

CONSTITUTION: Concerning the triangular wave oscillation circuit with which plural triangular wave generating circuits are parallelly connected and synchronously operated, triangular wave outputs 6a of triangular wave generating circuits I, II... are respectively connected and outputs 6b of reference voltages are respectively connected as well. Thus, the reference voltages of triangular wave generating circuits are made constant, the oscillation timing of a triangular wave signal is constant among the respective triangular wave generating circuits, and the stable triangular wave oscillated output is provided.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

This Page Blank (uspto)

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

This Page Blank (uspto)

This Page Blank (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-293767

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 3 K 4/50			H 0 3 K 4/50	A
H 0 2 M 3/00			H 0 2 M 3/00	P

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平7-93981

(22) 出願日 平成7年(1995)4月19日

(71) 出願人 000003218

株式会社豊田自動織機製作所

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地

(72) 発明者 大矢 哲司

愛知県刈谷市豊田町2丁目1番地 株式会社
豊田自動織機製作所内

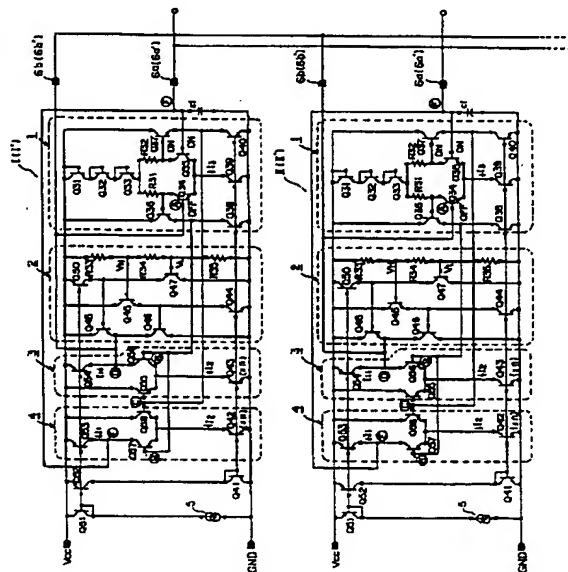
(74) 代理人 弁理士 大曾 義之

(54) 【発明の名称】 三角波発振回路

(57) 【要約】

【目的】 本発明はDC-DCコンバータに発振信号を供給する為の三角波発振回路に係り、特に複数の三角波発生回路を同期運転する場合、それぞれの三角波発生回路の波高値が一致し、波高値に達する時間に差がなく、安定した同期運転を可能とするものである。

【構成】 本発明は、複数の三角波発生回路を並列接続し、同期運転する三角波発振回路であり、三角波発生回路 I、II、・・・の三角波出力 6 a 間をそれぞれ接続し、リファレンス電圧の出力 6 b 間もそれぞれ接続することにより、三角波発生回路の基準電圧を一定とし、各三角波発生回路間で三角波信号の発振タイミングを一定とし、安定した三角波発振出力を得るものである。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 2 値の基準電圧を設定する基準電圧設定回路と、該基準電圧設定回路で設定した 2 値の基準電圧のそれぞれと比較し該 2 値の基準電圧の電圧値を波高値とする三角波を出力する比較出力回路とを具備する第 1 の三角波発生手段と、

該第 1 の三角波発生手段と同一構成の基準電圧設定回路及び比較出力回路を有する第 2 の三角波発生手段と、

前記第 1 の三角波発生手段の基準電圧設定回路の出力と前記第 2 の三角波発生手段の基準電圧設定回路の出力とを接続し、前記第 1 の三角波発生手段の比較出力回路の出力と前記第 2 の三角波発生手段の比較出力回路の出力とを接続する接続手段と、

を有することを特徴とする三角波発振回路。

【請求項 2】 前記基準電圧設定回路は、複数の抵抗を直列接続した回路を少なくとも有し、該抵抗の接続点から前記 2 値の基準電圧を出力することを特徴とする請求項 1 記載の三角波発振回路。

【請求項 3】 前記第 1、第 2 の三角波発生手段は、前記基準電圧設定回路で設定した 2 値の基準電圧を切り換えて出力する基準電圧切り換え回路と、充電素子を充放電し、該充電素子の両端に比較電圧を作成する充放電回路と、該充放電回路で作成する比較電圧と前記 2 値の基準電圧のそれぞれを比較し、該 2 値の基準電圧の電圧値を波高値とする三角波を前記充電素子の両端から出力することを特徴とする請求項 1 記載の三角波発振回路。

【請求項 4】 前記基準電圧設定回路は、少なくとも 3 個の抵抗を直列接続し、該抵抗の接続点から前記 2 値の基準電圧を出力する回路を有し、それぞれの基準電圧は PNP 形及び NPN 形トランジスタを介して前記基準電圧切り換え回路に出力することを特徴とする請求項 3 記載の三角波発振回路。

【請求項 5】 前記基準電圧切り換え回路は、前記比較出力回路で 2 値の基準電圧と比較電圧を比較した結果に基づいて切り換え処理を行うことを特徴とする請求項 3 記載の三角波発振回路。

【請求項 6】 前記比較出力回路は前記基準電圧の一方と比較電圧を比較し、前記比較電圧が基準電圧を超えた時、前記基準電圧切り換え回路を切り換え、他方の基準電圧を比較回路に出力し、前記比較電圧が切り換えられた他方の基準電圧より低下した時、再度基準電圧切り換え回路を切り換え、前記一方の基準電圧を比較出力回路に出力することを特徴とする請求項 3 記載の三角波発振回路。

【請求項 7】 前記比較出力回路は前記基準電圧の一方と比較電圧を比較し、前記比較電圧が基準電圧を超えた時、前記充放電回路で充電した充電素子を放電し、前記比較電圧が切り換えられた他方の基準電圧より低下した時、前記充電素子を充電することを特徴とする請求項 6 記載の三角波発振回路。

【請求項 8】 前記基準電圧設定回路の出力には容量素子が接続されていることを特徴とする請求項 1 記載の三角波発振回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は各種電子機器の電子回路で使用する DC-DC コンバータに係り、特 DC-DC コンバータに発振信号を供給する為の三角波発振回路に関する。

【0002】

【従来の技術】パーソナルコンピュータやワードプロセッサ等の電子機器には、DC-DC コンバータ、増幅回路等、多くの電子回路が IC チップ等の形態で組み込まれている。この中で、DC-DC コンバータは上記電子回路が使用する複数の直流電圧を作成する回路であり、その入力には例えば三角波発振信号を PWM (パルス幅変調) して得られたパルス信号を使用する。この為、上述の様な用途に使用される三角波発振信号は、高周波であり、高精度であることが要求される。

【0003】また、電子回路内には複数の DC-DC コンバータが使用され、各コンバータ毎に三角波発振信号を作成する場合、複数の発振信号を使用し、発振周波数も複数となる。しかし、かかる場合、発振信号に対するノイズ対策も発振周波数毎に行う必要があり複雑な回路となる為、通常複数の三角波発振回路を同期運転し、複数の DC-DC コンバータに三角波発振信号を供給している。

【0004】以下に示す回路は複数の発振回路を同期運転する例であり、特に同図には同期運転する発振回路の回路図を示す。

(イ)、発振回路として、図 7 に示す回路が知られている。この発振回路を複数同期運転する場合、同図の接続点 F (以下 F 点という、また以後本明細書において A 点、B 点、・・・の表現を使用するが、これらは接続点 A、接続点 B、・・・の意味である) の三角波出力部は、不図示の他の発振回路の三角波出力部 F 点と接続されている。以下、図 7 に示す発振回路の回路動作を説明する

先ず F 点の電位が A 点の電位より低い時、トランジスタ Q8 はオンし、トランジスタ Q3 はオフする。この為、トランジスタ Q4 のベースにはベース電流が流れ、トランジスタ Q4 をオンし (尚、トランジスタ Q7 もオンである)、B 点の電位を $V_{cc} - V_{BE}$ (トランジスタ Q4 のベース-エミッタ間電圧) とし、C 点の電位を $V_{cc} - i_{11} \cdot R_6 - V_{BE}$ (トランジスタ Q7 のベース-エミッタ間電圧) とする。したがって、C 点の電位は B 点の電位より低く ($V_c < V_B$)、トランジスタ Q2 がオンし (尚、トランジスタ Q1 はオフ)、所定電流 ($i_3 - i_4$) によってコンデンサ C_f を充電する。また、コンデンサ C_f の充電を開始する時点では、上述の様に $V_c <$

VBであり、D点の電位はE点の電位より高いのでトランジスタQ5がオンし、トランジスタQ6はオフとなる。したがって、トランジスタQ6には電流が流れず、電流 i_2 は抵抗R3→トランジスタQ5→を流れ、A点の電位は $(V_{cc}-V_{BE}-i_2 \cdot R_3)$ となる。
 【0005】一方、コンデンサCfへの充電が進むと、F点の電位は徐々に上昇し、上述のA点の電位 $(V_{cc}-V_{BE}-i_2 \cdot R_3)$ を越えると、上述とは逆にトランジスタQ3がオンし、トランジスタQ8はオフする。この様にトランジスタQ3とQ8のオン、オフが逆転すると、C点の電位はB点の電位より高くなり $(V_c > V_B)$ 、トランジスタQ2がオフし（尚、トランジスタQ1はオンし）、コンデンサCfへの充電を停止すると共に、コンデンサCfに蓄積された電荷を放電する。また、コンデンサCfが放電を開始する時のA点の電位は、トランジスタQ5がオフ、トランジスタQ6がオンであることから、電流 i_2 は抵抗R3→抵抗R4→を流れ、しかも抵抗R1には電流 i_1 が流れることから、 $(V_{cc}-i_1 \cdot R_1-V_{BE}-i_2 \cdot (R_3+R_4))$ となる。

【0006】一方、コンデンサCfから電荷が放電し、F点の電位がA点の電位より低くなると、トランジスタQ3とQ8のオン、オフが再度反転する。したがって、上述の処理を繰り返すことにより、F点の電位は高電位 $(V_{cc}-V_{BE}-i_2 \cdot R_3)$ と低電位 $(V_{cc}-i_1 \cdot R_1-V_{BE}-i_2 \cdot (R_3+R_4))$ を繰り返す三角波信号となり、F点から出力を取り出すことにより、三角波の発振信号を得ることができる。

【0007】尚、上述の様に発振回路が三角波信号を出力する間、不図示の他の発振回路も三角波信号を出力する。この時の三角波信号の波高値は上述の発振回路の波高値と同じであり、不図示の他の発振回路のF点の電位も高電位 $(V_{cc}-V_{BE}-i_2 \cdot R_3)$ と低電位 $(V_{cc}-i_1 \cdot R_1-V_{BE}-i_2 \cdot (R_3+R_4))$ を繰り返す三角波信号である。

(ロ) 一方、図8は従来の発振回路の他の例である。尚、この例の場合もA点の出力は発振回路の基準電圧（リファレンス電圧）であり、F点の出力は本回路の三角波発振出力である。また、発振回路のF点は同一構成の他の発振回路のF点に接続されている。

【0008】以下、この回路の回路動作を簡単に説明すると、まず、F点の電位がA点の電位より低い時、トランジスタQ11がオンし、トランジスタQ12がオフし、トランジスタQ13、Q14もオンである。したがって、C点の電位はB点の電位より高くなり $(V_c > V_B)$ 、ベースが共通であるトランジスタQ18～Q20がオンとなり、同じくベースが共通であるトランジスタQ15～Q17はオフとなり、トランジスタQ21はオンし、トランジスタQ22はオフする。したがって、トランジスタQ21のコレクタに接続するコンデンサCf

はトランジスタQ21を介して流れる電流 i_1 によって充電される。また、この時のA点の電位はトランジスタQ15がオフであり、抵抗R14に電流は流れず、抵抗R13に流れる電流 i_5 による電圧降下分だけである。したがって、A点の電位は $(V_{cc}-i_5 \cdot R_{13})$ となる。

【0009】一方、コンデンサCfへの充電が進むと、F点の電位は徐々に上昇し、上述のA点の電位 $(V_{cc}-i_5 \cdot R_{13})$ を越えると、トランジスタQ12がオンし、トランジスタQ11がオフする。この様に、トランジスタQ11とQ12のオン、オフが逆転すると、以後の動作論理も逆転し、トランジスタQ13がオンし（トランジスタQ14はオフ）、C点の電位はB点の電位より低くなり $(V_c < V_B)$ 、トランジスタQ18～Q20がオフ、トランジスタQ15～Q17がオンとなり、トランジスタQ21をオフ、トランジスタQ22をオンする。したがって、コンデンサCfへの電荷の蓄積は終わり、以後コンデンサCfに蓄積された電荷は放電する。また、コンデンサCfが放電を開始する時のA点の電位は、トランジスタQ15がオンであることから、抵抗R13には電流 i_4 と i_5 が流れ、抵抗R14には電流 i_4 が流れることから、 $(V_{cc}-R_{13} \cdot (i_4+i_5)-R_{14} \cdot i_4)$ となる。

【0010】したがって以後、コンデンサCfから電荷が放電し、F点の電位がA点の電位より低下すると、トランジスタQ11とQ12のオン、オフが再度反転し、上述の処理を繰り返すことにより、F点の電位は高電位 $(V_{cc}-i_5 \cdot R_{13})$ と低電位 $(V_{cc}-R_{13} \cdot (i_4+i_5)-R_{14} \cdot i_4)$ を繰り返す。そして、例えばF点から出力を取り出すことにより、上述の高電位と低電位を繰り返す三角波を発振する。

【0011】この回路の場合にも上述と同様、発振回路が三角波信号を出力する間、他の不図示の発振回路も三角波信号を出力し、この時の三角波信号の波高値は上述の発振回路の波高値と同じであり、F点の電位は高電位 $(V_{cc}-i_5 \cdot R_{13})$ と低電位 $(V_{cc}-R_{13} \cdot (i_4+i_5)-R_{14} \cdot i_4)$ を繰り返す三角波信号である。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述の従来の発振回路では以下のような問題が発生する。まず、上述の(イ)の発振回路から出力する三角波信号は、高電位 $(V_{cc}-V_{BE}-i_2 \cdot R_3)$ と低電位 $(V_{cc}-i_1 \cdot R_1-V_{BE}-i_2 \cdot (R_3+R_4))$ を繰り返す三角波信号であり、高電位の値及び低電位の値にはトランジスタの V_{BE} 値、及び電流値が影響する。すなわち、高電位の値にはトランジスタQ4の V_{BE} 値、電流 i_2 の電流値が影響し、低電位の値にはトランジスタQ4の V_{BE} 値、電流 i_1 、 i_2 の電流値が影響する。したがって、例えば温度が変化した場合には V_{BE} 値も変化し、三角波の波高値は変動する。また、電流 i_1 、又は i_2 の電流値が変化すれば、

これによっても抵抗 $R1$ 、 $R3$ 、 $R4$ による電圧降下が変化し、三角波の波高値は変動する。

【0013】また、上述の(ロ)の発振回路についても、発振回路から出力する三角波信号の波高値は $(V_{cc} - i_5 \cdot R_{13})$ と $(V_{cc} - R_{13} \cdot (i_4 + i_5) - R_{14} \cdot i_4)$ であり、トランジスタの V_{BE} 値は含まれないが、電流 i_4 、又は i_5 の電流値が波高値に含まれ、(イ)で示した発振回路の場合と同様、三角波の波高値は変動する。

【0014】発振回路で生じる上述の波高値の変動は発振回路毎に異なり、複数の発振回路の周期を同期させて運転する場合問題となる。すなわち、同期運転する為並行に接続されている一の発振回路から出力する三角波信号の波高値と、他の発振回路から出力する三角波信号の波高値は一致せず、同期運転は困難となる。

【0015】図9はこの様子を示す図である。例えば、一の発振回路から出力される三角波信号(同図に実線で示す)の波高値が V_h, V_l である場合、他の発振回路から出力される三角波信号(例えば一点鎖線で示す)の波高値は、 $V_h + \alpha$ 、 $V_l - \alpha$ であり、一の発振回路が波高値に達した後、 t 時間後に他の発振回路が波高値に達する。したがって、従来の発振回路では複数の発振回路による同期運転は困難であった。

【0016】本発明は、こうした実情に鑑みなされたものであり、複数の三角波発生回路を同期運転する場合、それぞれの三角波発生回路の波高値が一致し、波高値に達する時間に差がなく、安定した同期運転を可能とする三角波発振回路を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明によれば上記課題は、抵抗分割回路により2値の基準電圧を設定する基準電圧設定回路と、該基準電圧設定回路で設定した2値の基準電圧のそれぞれと比較し該2値の基準電圧の電圧値を波高値とする三角波を出力する比較出力回路とを具備する第1の三角波発生手段と、該第1の三角波発生手段と同一構成の基準電圧設定回路及び比較出力回路を有する第2の三角波発生手段と、前記第1の三角波発生手段の基準電圧設定回路の出力と前記第2の三角波発生手段の基準電圧設定回路の出力とを接続し、前記第1の三角波発生手段の比較出力回路の出力と前記第2の三角波発生手段の比較出力回路の出力とを接続する接続手段とを有する三角波発振回路を提供することにより解決できる。

【0018】その際、前記基準電圧設定回路は、例えば複数の抵抗を直列接続した回路を少なくとも有し、該抵抗の接続点から前記2値の基準電圧を出力する構成である。さらに示せば、前記基準電圧設定回路は、少なくとも3個の抵抗を直列接続し、該抵抗の接続点から前記2値の基準電圧を出力する回路を有し、それぞれの基準電圧はPNP形及びNPN形トランジスタを介して後述す

る基準電圧切り換え回路に出力する構成である。

【0019】また、前記第1、第2の三角波発生手段は、前記基準電圧設定回路で設定した2値の比較基準電圧を切り換えて出力する基準電圧切り換え回路と、充電素子を充放電し、該充電素子の両端に比較電圧を作成する充放電回路と、該充放電回路で作成する比較電圧と前記2値の基準電圧のそれぞれを比較し、該2値の基準電圧の電圧値を波高値とする三角波を前記充電素子の両端から出力する構成である。

【0020】また、上記基準電圧切り換え回路は、上記2値の基準電圧と比較電圧を比較した結果に基づいて切り換え処理を行う構成とし、例えば特性の等しい1対のトランジスタより成る差動回路で構成する。

【0021】尚、前記比較出力回路は、例えば特性の等しい1対のトランジスタで構成した差動比較器より成り、一方のトランジスタのベースに基準電圧を供給し、他方のトランジスタに比較電圧を供給する。また、充放電回路も、例えば特性の等しい1対のトランジスタで構成した差動回路より成る。

【0022】さらに具体的には、前記比較出力回路が前記基準電圧の一方と比較電圧を比較し、前記比較電圧が基準電圧を越えた時、前記基準電圧切り換え回路を切り換え、他方の基準電圧を比較出力回路に出力し、前記比較電圧が切り換えられた他方の基準電圧より低下した時、再度基準電圧切り換え回路を切り換え、一方の基準電圧を比較出力回路に出力する構成である。

【0023】また、前記比較出力回路は前記基準電圧の一方と比較電圧を比較し、前記比較電圧が一方の基準電圧を越えた時、前記充放電回路で充電した充電素子を放電し、前記比較電圧が切り換えられた他方の基準電圧より低下した時、前記充電素子を充電する構成である。

【0024】さらに、前記基準電圧設定回路の出力には容量素子、例えばコンデンサが接続される構成である。また、前記接続手段は例えば集積回路の配線で構成することができる。

【0025】

【作用】本発明は複数の三角波発生回路を同期運転するものであり、各三角波発生回路に設けられた2値の基準電圧を出力する基準電圧出力部を互いに接続し、各三角波発生回路が出力する三角波信号の波高値を一致させることにより、各三角波発振回路の出力を同期させ、出力時間差のない三角波発振出力を得るものである。したがって、複数の三角波発生回路を並列接続して発振回路を構成しても安定した発振信号を出力できるものである。

【0026】また、三角波発振信号は2値の基準電圧を交互に波高値とするものであり、上記基準電圧は直列抵抗の抵抗値のみで設定でき、トランジスタの V_{BE} 値や電流等の影響を受けない電圧値である。したがって、上述の様に安定した発振出力を行うと共に、精度の良い三角波発振信号を出力できるものである。

【0027】また、各三角波発生回路の三角波信号の作成は、例えば比較出力回路の比較結果を基準電圧切り換え回路に出力し、前記比較電圧が基準電圧（高電圧）を越えた時、基準電圧切り換え回路を切り換え、他方の基準電圧（低電圧）を比較出力回路に出力し、さらに、前記比較電圧が切り換えられた他方の基準電圧（低電圧）より低下した時、再度基準電圧切り換え回路を切り換え、一方の基準電圧（高電圧）を比較出力回路に出力するものであり、その際、比較出力回路の比較電圧を三角波信号として取り出すものである。

【0028】さらに、前記基準電圧設定回路の出力に容量素子、例えばコンデンサを接続することにより、配線6b'にノイズが混入した時、基準電圧が変動し、比較出力が正常に行えなくなることを防止する為、上記コンデンサによりこのノイズを除去するものである。したがって、上述の様な構成とすることにより安定した三角波発振回路の同期運転を行うことができる。

【0029】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面を用いて詳細に説明する。図1は一実施例の三角波発振回路の回路図である。本実施例の三角波発振回路は複数の三角波発生回路を並列接続し、同期運転するものである。また、三角波発生回路は図2に示す構成であり、個々の三角波発生回路は全て同一回路で構成されている。また、三角波発振回路の接続構成は、図1に示す様に各三角波発生回路Ⅰ、Ⅱ、・・・の三角波出力部6aを互いに接続し、また基準電圧出力部6bを互いに接続する構成である。この接続は、例えば三角波発生回路Ⅰ、Ⅱ、・・・が別々のICチップに組み込まれていれば、上述の接続手段はICチップ間の配線である。

【0030】図1に示す三角波発生回路Ⅰ、Ⅱ、・・・は、上述の様に同じ回路構成であり、従って以下では、三角波発生回路Ⅰの構成を代表して説明する。図2に示す様に、三角波発生回路Ⅰは4つのブロックで構成されている。すなわち、三角波比較出力部1、基準（リファレンス）電圧設定部2、リファレンス電圧切り換え部3、コンデンサ充放電部4で構成されている。

【0031】三角波比較出力部1は、一端が電源Vccに接続された3個のトランジスタQ31～Q33の直列回路と、抵抗値の等しい2個の抵抗R31、R32、及び特性の等しい2対のトランジスタQ34～Q35、Q36～Q37より成る差動比較回路で構成されている。尚、Q38～Q40の3個のトランジスタも三角波比較出力部1の一部を構成する。また、トランジスタQ38～Q40は後述するトランジスタQ41～Q44と共に、NPN型トランジスタより成るカレントミラー回路を構成する。

【0032】また、トランジスタQ31～Q33の直列回路の他端は差動比較回路（抵抗R31、R32の一端）に接続し、電源Vccから駆動電流i3がトランジ

スタQ31～Q33を介して差動比較回路に供給される構成である。また、トランジスタQ34のベースにはリファレンス電圧設定部2からリファレンス電圧が供給され、トランジスタQ35のベース電位との比較に使用される。また、後述する様に、トランジスタQ35のベースには三角波発生回路Ⅰで作成する三角波が出力される。以下、トランジスタQ34のベース入力位置をA点で示し、トランジスタQ35のベース入力位置をF点で示す。尚、F点にはコンデンサCfが接続され、後述する期間コンデンサ充電部4から充電電流が供給される。

【0033】リファレンス電圧設定部2は、リファレンス電圧を作成する3個の抵抗R33～R35の直列回路、及びこの直列回路で作成されたリファレンス電圧をリファレンス電圧切り換え部3に導くトランジスタQ45～Q46、Q47～Q48で構成されている。また、トランジスタQ44、及びトランジスタQ50もリファレンス電圧設定部2の一部を構成する。尚、トランジスタQ44は上述のNPN型トランジスタより成るカレントミラー回路の一部である。また、トランジスタQ50は、他のトランジスタQ51～Q54と共にPNP型トランジスタより成るカレントミラー回路を構成する。

【0034】3個の抵抗R33～R35の直列回路は、電源Vccと接地（GND）間に接続され、抵抗R33とR34の接続点、及び抵抗R34とR35の接続点にリファレンス電圧を発生（設定）する。例えば、抵抗R33とR34の接続点には

【0035】

【数1】

$$\frac{R_{34} + R_{35}}{R_{33} + R_{34} + R_{35}} \cdot V_{cc}$$

【0036】の電圧が発生し、抵抗R34とR35の接続点には

【0037】

【数2】

$$\frac{R_{35}}{R_{33} + R_{34} + R_{35}} \cdot V_{cc}$$

【0038】の電圧が発生する。上述の抵抗R33とR34の接続点の電圧値は抵抗R34とR35の接続点の電圧値より高く、いずれの電圧値にも電流の要素やトランジスタのVBE値の要素が作用しない値である。以下、抵抗R33とR34の接続点の電圧値をVHで示し、抵抗R34とR35の接続点の電圧値を以下VLで示す。上述の電圧VHはトランジスタQ45のベースに印加され、トランジスタQ45、Q46がオンの時、リファレンス電圧切り換え部3のD点に出力される。また、上述の電圧VLはトランジスタQ47のベースに印加され、トランジスタQ47、Q48がオンの時、上述と同様、

リファレンス電圧切り換え部 3 の D 点に出力される。
 【0039】リファレンス電圧切り換え部 3 は、1 対のトランジスタ Q 5 5、Q 5 6、及び前述のトランジスタ Q 4 3、Q 5 4 で構成されている。リファレンス電圧切り換え部 3 は前述の A 点に印加するリファレンス電圧を切り換える回路であり、トランジスタ Q 5 5、Q 5 6 のベースに印加する電圧によってトランジスタ Q 5 5、Q 5 6 をオン、オフし、上述の D 点に印加される V_H、又は V_L の電圧を A 点に出力する。尚、トランジスタ Q 5 5 のベース入力を C 点で示し、トランジスタ Q 5 6 のベース入力を B 点で示す。また、B 点にはトランジスタ Q 3 6 のエミッタ電圧が印加され、C 点にはトランジスタ Q 3 7 のエミッタ電圧が印加される。

【0040】コンデンサ充電部 4 は 1 対のトランジスタ Q 5 7、Q 5 8、及び前述のトランジスタ Q 4 2、Q 5 3 で構成されている。コンデンサ充電部 4 はトランジスタ Q 5 7、Q 5 8 のベースに印加される電圧に従ってトランジスタ Q 5 7、Q 5 8 をオン、オフし、トランジスタ Q 5 7 がオフである期間、トランジスタ Q 5 3 を介して E 点に流入する電流 i₁ を前述のコンデンサ C_f に供給する。尚、トランジスタ Q 5 7 のベース入力は B' 点で示し、トランジスタ Q 5 8 のベース入力を C 点で示す。また、B' 点には上述と同様、トランジスタ Q 3 6 のエミッタ電圧が印加され、C 点にはトランジスタ Q 3 7 のエミッタ電圧が印加される。

【0041】尚、5 は電流源を示し、電源 V_{cc} に電力が供給された際（不図示のスイッチがオンし、電源 V_{cc} に所定電源が供給された際）、PNP 型トランジスタより成るカレントミラー回路にベース電流を流し、トランジスタ Q 5 0 ~ Q 5 4 をオンする。また、同時にトランジスタ 5 2 がオンすることにより、トランジスタ Q 4 1 のベースに電流を供給し、NPN 型トランジスタより成るカレントミラー回路のトランジスタ Q 3 8 ~ Q 4 4 をオンする。すなわち、図 1 の回路に電源 V_{cc} が供給されている間、上述の 2 組のカレントミラー回路は駆動し、トランジスタ Q 3 8 ~ Q 4 4、及びトランジスタ Q 5 0 ~ Q 5 4 をオン状態に維持する。

【0042】また、出力 6 a は三角波発振出力を取り出す端子であり、出力 6 b には上述のリファレンス電圧が出力される。これらの出力 6 a、6 b は前述の様に、他の三角波発振回路 II 等の出力 6 a、6 b と接続されている。

【0043】以上の構成の三角波発振回路において、以下に回路動作を説明する。先ず、本実施例の三角波発振回路（図 1）に電源 V_{cc} が供給されると、三角波発生回路 I、II、・・・の各回路（図 2）の電源 V_{cc} にも電源が供給され、各三角波発生回路 I、II、・・・は回路を駆動する。また、各三角波発生回路 I、II、・・・内の 2 組のカレントミラー回路は、上述の様に電源 V_{cc} の供給と共に駆動するので、トランジスタ Q 3 8 ~ Q 4 4、

及び Q 5 0 ~ Q 5 4 が全てオンする。この為、トランジスタ Q 3 4 のベース入力である A 点には、トランジスタ Q 5 4 → D 点を介して所定電圧が印加される（尚、この所定電圧は後述する様に電圧 V_H である）。一方、初期時、コンデンサ C_f には電荷が充電されていないものとする、トランジスタ Q 3 5 のベース電位は零である。したがって、初期時、A 点の電位は F 点の電位より高く、トランジスタ Q 3 4 がオンし、トランジスタ Q 3 5 がオフとなる。また、電源 V_{cc} からトランジスタ Q 3 1 にベース電流が供給される為、トランジスタ Q 3 1 ~ Q 3 3 の直列回路に電流 i₃ が流れ、トランジスタ Q 3 6 に抵抗 R 3 1 を介してベース電流が供給されることからトランジスタ Q 3 6 をオンし、B 点の電位を

【0044】

【数 3】

$$V_{cc} - 3 V_{BE} - R_{31} \cdot I_3 - V_{BE}$$

【0045】に設定する（尚、上述の式に示す $-3 V_{BE}$ はトランジスタ Q 3 1 ~ Q 3 3 による電圧降下分であり、 $-V_{BE}$ はトランジスタ Q 3 6 による電圧降下分である）。一方、C 点の電位はトランジスタ Q 3 7 のエミッタ電圧であるが、この時抵抗 R 3 2 には電流が流れないことからトランジスタ Q 3 1 ~ Q 3 3 の電圧降下分、及びトランジスタ Q 3 7 の電圧降下分のみを考慮すればよく、C 点の電位は

【0046】

【数 4】

$$V_{cc} - 3 V_{BE} - V_{BE}$$

【0047】となる。したがって、初期時、C 点の電位が B 点の電位より高くなり、リファレンス電圧切り換え部 3 ではトランジスタ Q 5 5 がオンし（トランジスタ Q 5 6 はオフ）、D 点に供給される電圧を A 点のリファレンス電圧として供給する。また、この時 D 点に供給される電圧は、前述の様にトランジスタ Q 5 4 がオンしていることから、トランジスタ Q 4 6 のエミッタ電圧が高くなりトランジスタ Q 4 6 がオンし（尚、トランジスタ Q 4 5 もオンである）、前述の電圧 V_H である。したがって、A 点には電圧 V_H が出力される。

【0048】また、コンデンサ充電部 4 においても、C 点の電位が B 点の電位より高いことからトランジスタ Q 5 8 のみがオンし、トランジスタ Q 5 7 はオフである。したがって、トランジスタ Q 5 3 を介して供給される電流 i₁ は、トランジスタ Q 5 7 がオフであることから E 点を介して F 点側に供給され、コンデンサ C_f を充電する。したがって、以後 F 点の電位はコンデンサ C_f の充電量に従って徐々に上昇し、これに従ってトランジスタ Q 3 5 のベース電位も上昇する。尚、このトランジスタ Q 3 5 のベース電圧は F 点を介して出力 6 a にも表れている。

【0049】一方、トランジスタ Q 3 4 のベース電圧（A 点の電圧）は前述の様に電圧 V_H であり、徐々に上

10

20

30

40

50

11

昇するトランジスタQ35のベース電圧（F点の電圧）が電圧V_Hを越えるまでコンデンサC_fに電荷の充電が行われる。

【0050】その後、F点の電位がA点の電位を越えると、前述とは逆に、トランジスタQ35がオフからオンに切り換わり、トランジスタQ34がオンからオフに切り換わる。この為、トランジスタQ36がオフし、Q37がオンし、上述のB点の電位とC点の電位も反転する。すなわち、B点の電位は、

【0051】

【数5】

$$V_{CC} - 3V_{BE} - V_{BE}$$

【0052】となり、C点の電位は、

【0053】

【数6】

$$V_{CC} - 3V_{BE} - R_{32} \cdot I_3 - V_{BE}$$

【0054】となる。したがって、今度はB点の電位がC点の電位より高くなり、リファレンス電圧切り換え部3ではトランジスタQ56がオンし（トランジスタQ55はオフ）、D点の電位を低下させ、トランジスタQ48、Q47をオンしてD点にリファレンス電圧V_Lを出力し、以後A点のリファレンス電圧を電圧V_Lに設定する。また、コンデンサ充電部4でも、トランジスタQ57がオンすることから（トランジスタQ58はオフ）、コンデンサ充電部4によってコンデンサC_fに充電された電荷はE点→トランジスタQ57を介して放電し、F点の電位は徐々に低下する。

【0055】その後、F点の電位がA点の電位（リファレンス電圧V_L）より低下すると、トランジスタQ34とQ35のオン、オフが逆転し、再度B点の電位とC点の電位を反転し、リファレンス電圧切り換え部3のトランジスタQ55とQ56、コンデンサ充電部4のトランジスタQ57とQ58のオン、オフを逆転し、A点のリファレンス電圧をV_Hに設定する。したがって、以後コンデンサC_fの充電に従ってF点の電位を上昇させ、F点の電位がリファレンス電圧V_Lを越えると再度トランジスタQ34、Q35の駆動を切り換える。以後、上述の処理を繰り返すことにより、F点に三角波を発生させ、出力6aから三角波を出力する。

【0056】図3は出力6aから出力される三角波を示す図である。尚、同図において発生する三角波を実線で示し、リファレンス電圧は点線で示す。すなわち、F点の出力は高電位のリファレンス電圧V_Hに達すると以後電圧が低下し、低電位のリファレンス電圧に達すると以後電圧が上昇する三角波信号となる。

【0057】また、この時の三角波の高電位の波高値V_Hは前述の様に、

【0058】

【数7】

12

$$\frac{R_{34} + R_{35}}{R_{33} + R_{34} + R_{35}} \cdot V_{CC}$$

【0059】低電位の波高値V_Lは

【0060】

【数8】

$$\frac{R_{35}}{R_{33} + R_{34} + R_{35}} \cdot V_{CC}$$

10 【0061】である。一方、他の三角波発生回路II等でも上述の三角波発生回路Iと同じ回路動作により高電位V_Hと低電位V_Lを波高値とする三角波信号を出力する。しかも、この三角波信号の波高値V_H、V_Lは、共に電流i₁、i₂、等の電流の要素が含まず、また、トランジスタのV_{BE}値も含まない。したがって、温度変化に対するトランジスタのV_{BE}値の変化や、電流値の変化等を考慮する必要がない信号である。

【0062】したがって、各三角波発生回路I、II、・・・で作成する三角波信号の波高値に差はなく、波高値が一定な三角波信号を出力することができる。また、例えば三角波信号の波高値に差が生じたとしても、各三角波発生回路I、II、・・・の三角波出力部6a、及び基準電圧出力部6bはそれぞれ接続されており、三角波発生回路全体の波高値は自動的に一定となる。すなわち、三角波信号の波高値に差が生じたとしても、最も速く基準電圧が切り換わる三角波発生回路の切り換え時に同期して他の三角波発生回路も切り換え処理が行われ、結果として三角波発生回路全体で安定した同期運転を行うことができる。例えば、図4に示す如く、三角波発生回路Iの波高値をV_{HI}、V_{LI}とし、三角波発生回路IIの波高値をV_{HII}、V_{LII}とする時、高電位の側では三角波発生回路Iの波高値が、V_{HI}に達する前に三角波発生回路IIの波高値がV_{HII}に達し、他方低電位の側では三角波発生回路IIの波高値がV_{LII}に達する前に、三角波発生回路Iの波高値がV_{LI}に達する。従って同図に示すように最も早く切り換わる基準電圧（V_{HII}、V_{LI}）に同期して他の三角波発生回路も切り換わり、効果として同図に示す実線の三角波が出力される。従って、複数の三角波発生回路I、II、・・・を同期運転することができる。

40 【0063】次に、本発明の三角波発生回路の他の実施例を説明する。図5は本発明の他の実施例の三角波発生回路の回路図である。尚、同図に示す回路は、上述の三角波発生回路にコンデンサC_{ref}を接続した構成であり、他の回路構成は上述の実施例と同じである。したがって、図2に示す回路（素子）と同じ回路（素子）には同一の番号を付して、構成上の説明を省略する。また、図5に示す三角波発生回路は前述の実施例と同様であり、図1に示す様に並列に複数個配設され、それぞれの三角波発生回路I'、II'・・・の出力6a'、6b'は互いに接続されている。

50

【0064】また、上述のコンデンサ C_{ref} は、リファレンス電圧設定部2の出力である(リファレンス電圧切り換え部3の出力である)D点(A点)と接地(GND)間に接続されている。

【0065】上述の様にコンデンサ C_{ref} をD点(A点)と接地(GND)間に配設することにより、配線6b'にノイズが混入した時に、基準電圧が変動し、比較出力が正常に行えなくなることを防止できる。

【0066】尚、図6は上記2つの実施例の三角波発振回路の出力を利用するDC-DCコンバータの全体構成を説明する図である。以下簡単に、三角波発振回路から出力された三角波信号の利用したDC-DCコンバータの動作を説明する。

【0067】先ず、三角波発振回路8から出力される三角波信号は、コンパレータ9の-入力(非反転入力)に出力される。また、コンパレータ9の+入力(反転入力)にはブリアンプ(エラーアンプ)10を介して、基準電圧が供給されている。この基準電圧はDC-DCコンバータの出力電圧 V_{out} を抵抗 R_1 、 R_2 で分割した電圧であり、DC-DCコンバータの出力に従って変化する電圧である。したがって、コンパレータ9で三角波発振回路8から出力される三角波信号を基準電圧と比較することにより、DC-DCコンバータの出力変化に従ったパルス幅の信号を制御ロジック回路11に出力できる。

【0068】制御ロジック回路11は、コンパレータ9が出力するパルス信号に加えて、出力電圧 V_{out} のフィードバック信号である V_{fb} および電流検出回路12によって検出されたコイル電流値を受信し、それら信号に従ってp-MOSトランジスタ13、及びn-MOSトランジスタ14を制御するための信号を出力する。

【0069】駆動回路15は、制御ロジック回路11から供給される制御信号に基づいて、p-MOSトランジスタ13とn-MOSトランジスタ14とが交互にオン/オフ状態となるように駆動する。このとき出力される2つの駆動信号は、上記2つのMOSトランジスタ13、14が同時のオン状態とならないように、駆動回路15内に設けられるデッドタイム回路によって互いに所定の遅延が与えられている。そして、p-MOSトランジスタ13、及びn-MOSトランジスタ14は、駆動回路15から出力される駆動信号によって駆動し、そのオン/オフ状態に従ってコイル電流が生成される。このコイル電流はランプ波形をしており、平滑回路16の一部を構成するコンデンサCによってリップルが抑えられ

て安定した出力電圧 V_{out} として出力端子17から取り出される。

【0070】上述の様に出力されるDC-DCコンバータの出力電圧は、使用する三角波発振信号が安定したものである為、精度が良く安定した出力電圧を得ることができる。

【0071】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明によれば、複数の三角波発生回路を同期運転する際、各三角波発生回路の出力部及び基準電圧出力部が互いに接続されているので、安定した同期運転を行うことができる。

【0072】また、三角波として出力する信号は抵抗分割回路によって設定された精度良い2値の基準電圧に基づく信号であり、トランジスタの V_{BE} 値の影響を受けない正確かつ精度の良い三角波信号である。したがって、安定した同期運転を行うことができる。

【0073】さらに、容量素子を使用することにより、配線にノイズが混入した時でも比較出力を正常に供給できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一実施例の三角波発振回路の全体回路図である。

【図2】一実施例の三角波発振回路を構成する三角波発生回路の回路図である。

【図3】一実施例の三角波発振回路の回路動作を説明するタイムチャートである。

【図4】一実施例の三角波発振回路の動作を説明する図である。

【図5】他の実施例の三角波発振回路の回路図である。

【図6】DC-DCコンバータの回路図である。

【図7】従来例の三角波発生回路の回路図である。

【図8】従来例の三角波発生回路の回路図である。

【図9】従来例の三角波発振回路のタイムチャートである。

【符号の説明】

1 三角波比較部

2 リファレンス電圧設定部

3 リファレンス電圧切り換え部

4 コンデンサ充電部

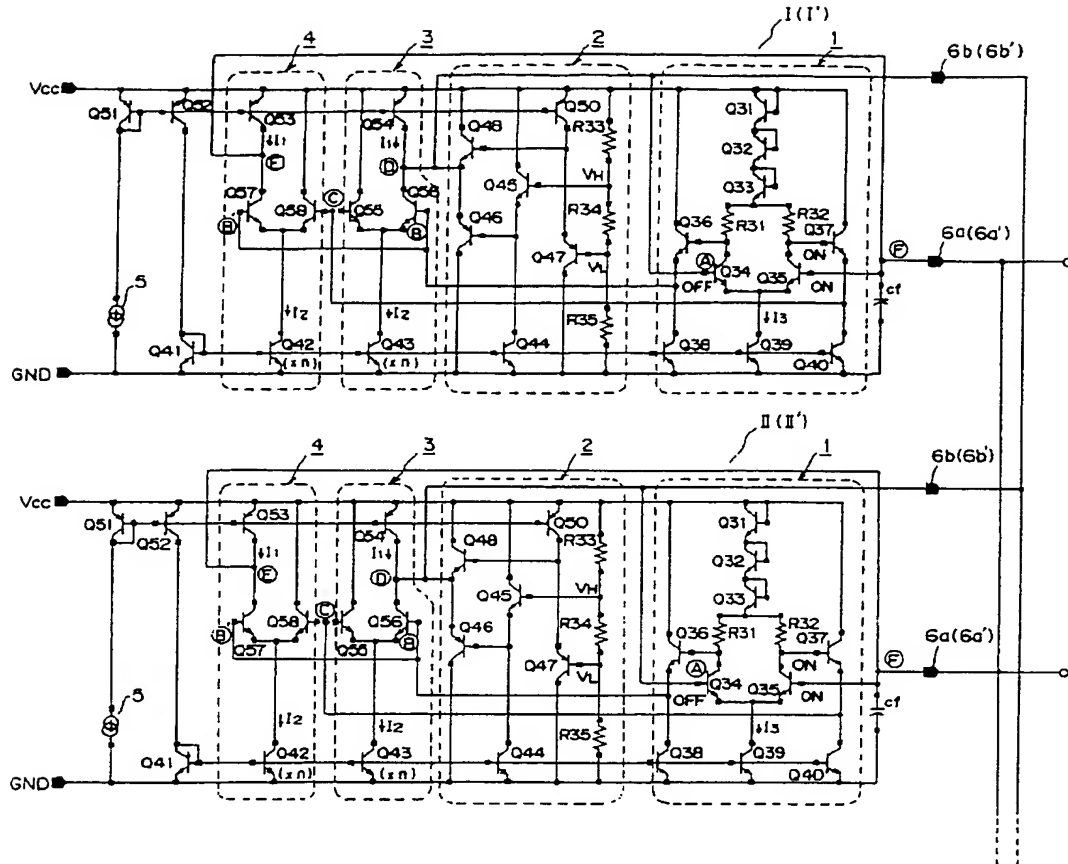
5 電流源

6a、6b、7 出力

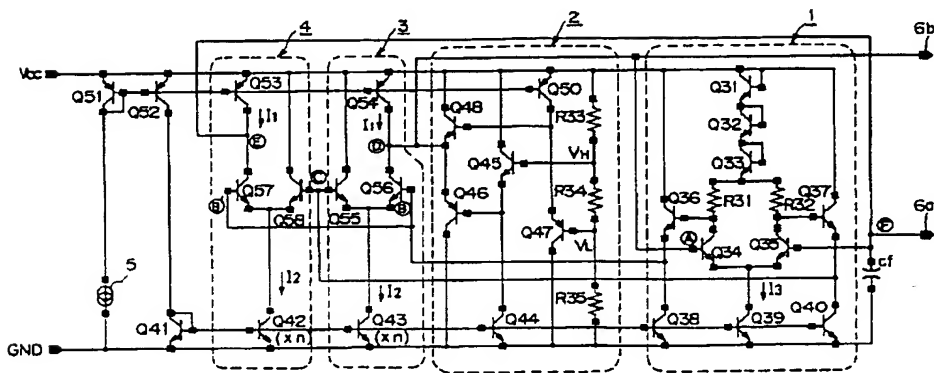
Q31~Q56 トランジスタ

C_{ref} コンデンサ

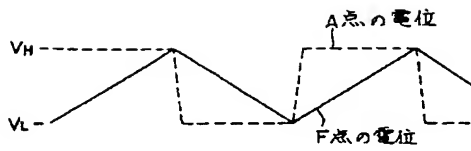
【図1】



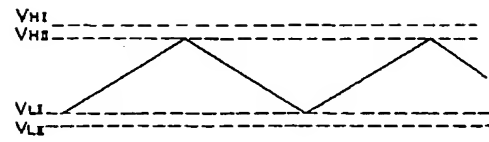
【図2】



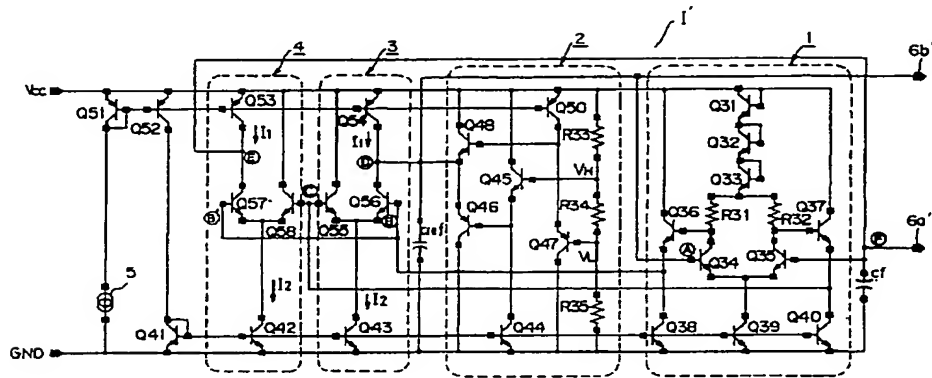
【図3】



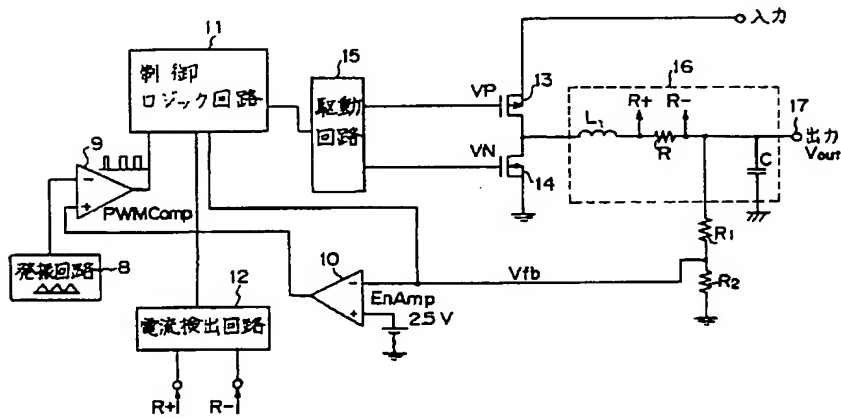
【図4】



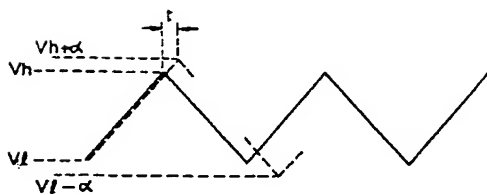
【図5】



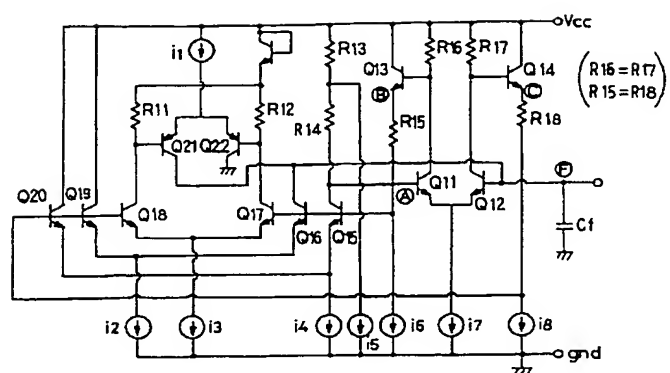
【図6】



【図9】



【图 8】



This Page Blank (uspto)